

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

METHOD OF CUTTING GALLIUM NITRIDE COMPOUND SEMICONDUCTOR WAFER

Patent Number: JP6283758
Publication date: 1994-10-07
Inventor(s): YAMADA MOTOKAZU; others: 02
Applicant(s): NICHIA CHEM IND LTD
Requested Patent: ☐ JP6283758
Application Number: JP19930092403 19930325
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L33/00; H01L21/304; H01L21/78; H01S3/18
EC Classification:
Equivalents: JP2910811B2

Abstract

PURPOSE: To prevent the occurrence of cracks and chipping at a cut face so as to improve yield rate by polishing and thinning a substrate, and separating a wafer with a scriber, making use of the stress by the warp occurring in the wafer.
CONSTITUTION: A gallium nitride compound semiconductor 2 is stacked on a sapphire substrate 1. Next, the sapphire substrate 1 is polished and thinned, and then it is warped in the shape of a convex. Next, the wafer is put into nearly the shape of a plate shape, and it is scribed to form scribe lines it. Since the upward stress of the wafer works at all times, it can be separated, being cutting from the scribe line in the midst of making the scribe line or when having released it from a vacuum chuck. Hereby, a compared with the method of cutting it by dicing, a number of small chips can be formed and the productivity can be improved.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開 号

特開平6-283758

(43)公開日 平成6年(1994)10月7日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H01L 33/00		A 7376-4M		
21/304	301	H 8832-4M		
21/78		L 8817-4M		
		T 8817-4M		
H01S 3/18				

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全4頁)

(21)出願番号 特願平5-82403

(22)出願日 平成5年(1993)3月25日

(71)出願人 000228057

日至化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72)発明者 山田 元量

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日至化学工業株式会社内

(72)発明者 妹尾 雅之

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日至化学工業株式会社内

(72)発明者 中村 修二

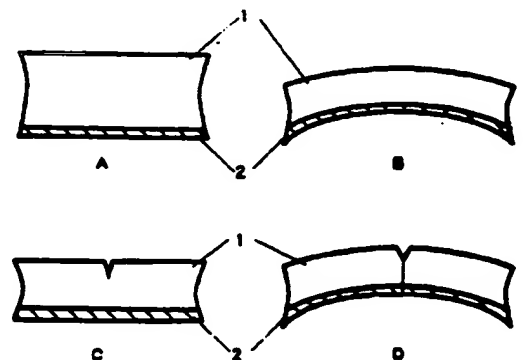
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日至化学工業株式会社内

(54)【発明の名称】 窒化ガリウム系化合物半導体ウェハーの切断方法

(57)【要約】

【目的】 サファイアを基板とする窒化ガリウム系化合物半導体ウェハーをチップ状にカットするに際し、切断面のクラック、チップングの発生を防止し、歩留良く、所望の形、サイズにカットする方法を提供する。

【構成】 サファイア基板上に窒化ガリウム系化合物半導体膜を形成されたウェハーをチップ状に切断する方法に、前記サファイア基板を研磨して薄くする研磨工程と、前記サファイア基板面をスクライブするスクライブ工程とスクライブされたウェハーがサファイア基板面を凸状として反り返る応力により、前記ウェハーを分離する分離工程とを具備する。



R009802

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 サファイア基板上に窒化ガリウム系化合物半導体が積層されたウエハーをチップ状に切断する方法において、

前記サファイア基板を研磨して薄くする研磨工程と、研磨されたサファイア基板面をスクライブするスクライブ工程とスクライブされたウエハーがサファイア基板面を凸状として反り返る応力により、前記ウエハーを分離する分離工程とを具備することを特徴とする窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーの切断方法。

【請求項2】 前記研磨工程において、サファイア基板を200μm以下の厚さで研磨することを特徴とする請求項1に記載の窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーの切断方法。

【請求項3】 前記スクライブ工程において、サファイア基板の厚さに対し10%以下の厚さでスクライブすることを特徴とする請求項1に記載の窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーの切断方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、青色発光ダイオード、青色レーザーダイオード等の発光デバイスに使用される窒化ガリウム系化合物半導体チップの製造方法に係り、特にサファイア基板上に一般式 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x < 1, 0 \leq y < 1$) で表される窒化ガリウム系化合物半導体が積層された窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーをチップ状に切断する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に発光ダイオード、レーザーダイオード等の発光デバイスにはステム上に発光層である半導体チップが設けられている。半導体チップを構成する材料として、例えば赤色、橙色、黄色、緑色ダイオードの場合 GaAs 、 GaAlAs 、 GaP 等が知られており、また青色ダイオードであれば ZnSe 、 InAlGaAs 、 SiC 等が知られている。

【0003】 従来、半導体材料が積層されたウエハーから、発光デバイス用のチップに切り出す装置には一般にダイサー、またはスクライバーが使用されている。ダイサーとは一般にダイシングソーとも呼ばれ、刃先をダイヤモンドとする円盤の回転運動により、ウエハーを直接フルカットするか、または刃先巾よりも広い巾の溝を切り込んだ後、外力によってカットする装置である。一方、スクライバーとは同じく先端をダイヤモンドとする針の往復直線運動によりウエハーに極めて細いスクライブライン（割傷線）を例えば基盤目状に引いた後、外力によってカットする装置である。

【0004】 これらの装置を用いて上記半導体材料をチップ状にカットする際、例えば GaP 、 GaAs 等のせん断破壊の結晶はへき開性が「110」方向にあるため、この性質を利用してスクライバーで、この方向にス

2

クライブラインを入れることにより簡単にチップ状に分離できる。しかしながら、一般に窒化ガリウム系化合物半導体はサファイア基板の上に積層されるため、そのウエハーは六方晶系というサファイア結晶の性質上、へき開性を有しておらずスクライバーで切断することは不可能であった。一方、ダイサーで切断する場合においても、窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーは、前記したようにサファイアの上に窒化ガリウム系化合物半導体を積層したいわゆるヘテロ構造であるため、格子定数不整合による熱膨張率も異なるため、窒化ガリウム系化合物半導体がサファイア基板から剥がれやすいという問題があった。さらにサファイア、窒化ガリウム系化合物半導体両方ともモース硬度がほぼ9と非常に硬い物質であるため、切断面にクラック、チッピングが発生しやすくなり綺麗に切断することができなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 窒化ガリウム系化合物半導体の結晶性を損なわずに綺麗にチップ状に分離することができれば、発光素子の出力、効率を向上させることができ、しかも一枚のウエハーから多くのチップが得られ、生産性も向上させることができる。したがって本発明はこのような事情を鑑みてなされたもので、その目的とするところは、サファイアを基板とする窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーをチップ状にカットするに際し、切断面のクラック、チッピングの発生を防止し、歩留良く、所望の形、サイズにカットする方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 我々は、窒化ガリウム系化合物半導体がサファイア基板上に積層されたウエハーをチップ状に分離するにあたり、基板を研磨して薄くすることによりウエハーに発生する反りによる応力を利用してスクライバーで分離した結果、前記問題が解決できることを見いだした。即ち、本発明の方法は、サファイア基板上に窒化ガリウム系化合物半導体が積層されたウエハーをチップ状に切断する方法において、前記サファイア基板を研磨して薄くする研磨工程と、研磨されたサファイア基板面をスクライブするスクライブ工程と、スクライブされたウエハーがサファイア基板面を凸状として反り返る応力により、前記ウエハーを分離する分離工程とを具備することを特徴とする。なお、スクライブとはすでに述べたように、スクライバー等の装置に備えられた割傷針で線を刻みつけること、即ち、割傷線を入れることをいう。

【0007】 前記研磨工程において、研磨するサファイア基板の厚さは200μm以下、さらに好ましくは100μm以下の厚さに研磨することが好ましい。なぜなら、窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーは、サファイア基板の厚さが通常300~800μm、その上に積層

10

20

30

40

50

3

された窒化ガリウム系化合物半導体の厚さが多くとも数十 μm であり、そのほとんどがサファイア基板の厚さで占められている。しかも、前記したように窒化ガリウム系化合物半導体は格子定数、および熱膨張率の異なる材料の上に積層されているため、サファイア基板を薄く研磨するに従い、それらの歪によりサファイア基板側を凸状として反り返る性質を有している。従って、200 μm よりも厚いと、スクライブラインを深くしなければならなかったり、またウエハーの反りが少なくなるため、スクライブラインの隣に係る応力が少なくなり破断面が斜めになったりして、綺麗に割れにくい傾向にあるからである。このようなことから、最も好ましい厚さは100 μm 以下である。また、基板の厚さの下限については、窒化ガリウム系化合物半導体の厚さによって歪の程度が異なってくるため、特に特定しないが、研磨機、研磨材等の種類を選定することによってかなり薄くまで研磨することができる。しかし、スクライブする前にウエハーの反りによりウエハー自体が割れやすくなるため、実用的な値としては5 μm 以上が好ましい。さらにまた、サファイア基板を鏡面研磨することにより、窒化ガリウム系化合物半導体に形成した電極パターンを、サファイア基板側から観察できるようになるので、次のスクライブ工程でスクライブラインを設定しやすくなるという利点がある。

【0008】次に、スクライブ工程において、スクライブは必ずサファイア基板側に行う必要がある。ウエハーはサファイア基板側を凸状として反り返るため、窒化ガリウム系化合物半導体層側から行っても、ウエハーの応力による思惑を受けることができない。また窒化ガリウム系化合物半導体層側から行くと結晶を傷つけたりするため好ましくない。さらに、スクライブ深さはサファイア基板の厚さに対し10%以下の深さに調整することが好ましい。深さは研磨針の先にかかる加重を調整するか、または同一箇所を複数回スクライブすることによって調整可能である。サファイア基板の厚さが薄い場合には、10%より深くスクライブする手段も有効であるが、例えば基板を100 μm 以下に研磨した場合、研磨針の加重を多くして基板の厚さよりも10%以上スクライブすると、スクライブラインから四方八方に分散して割れやすくなり綺麗に切断できない傾向にある。本発明の方法は、基板を研磨して発生するウエハーの反りによる応力を利用して分離できるため、研磨針の加重が少なく済み、10%以下の深さで十分切断できる。つまり、研磨針を複数回往復してスクライブ深さを深くせずとも、浅い深さで切断できる。このスクライブの深さの下限も、研磨したサファイア基板の厚さにより異なるため、特に限定するものではないが、例えば100 μm 以下に研磨した場合には、基板の厚さに対し5%以下、0.1%以上の深さで入れれば、スクライブ中にでも十分に切断できる。また、スクライブ工程において、スク

4

ライブする前にサファイア基板をわずかにダイシングし、スクライブラインを入れる箇所を予め設定しておいてもよい。

【0009】次に分離工程は、スクライブラインを入れたウエハーをチップ状に分離する工程であるが、ウエハーがサファイア基板側を凸状にして反り返る応力を利用して簡単に分離することができる。例えば、先の研磨工程において、研磨されたウエハーは前記のように反り返る性質を有しているが、スクライブ工程ではこの反り返ったウエハーを真空中の真空チャック等で固定し、ほぼ水平面として、サファイア基板側をスクライブする。スクライブ工程中、ほぼ水平面に置かれたウエハーは元の反り返った状態に戻ろうとするため、ウエハー全体に上向きの応力が作用する。このように上向きの応力が働いた状態で、最上層のサファイア基板をスクライブすることにより、スクライブラインから簡単に割ることができる。スクライブラインが浅い場合でも、スクライブ後真空チャックをはずした状態にすると、ウエハーは解放されて元の反り返った状態に復帰するため、その応力を利用して簡単に割ることができるのである。

【0010】

【作用】図1は、本発明の方法により切断される窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーの模式断面図である。この図において、1はサファイア基板、2は窒化ガリウム系化合物半導体であり、Aは研磨される前のウエハー、Bは研磨工程後のウエハー、Cは真空チャック等で固定され、ほぼ平面状に押さえつけられたウエハーにスクライブ工程でサファイア基板にスクライブラインを入れたウエハー、Dは分離工程で解放された状態のウエハーが反り返り、波線部分より分離される前の状態を模式的に示している。この図に示すように、研磨工程においてサファイア基板を研磨して薄くすることにより、ウエハー全体をサファイア基板を凸面として反り返らせ、再度そのウエハーをほぼ平面状としてスクライブすることによりスクライブラインを入れる。ウエハーの上向きの応力は常時作用しているため、スクライブラインを入れている最中、もしくは真空チャックから解放した際に、そのスクライブラインから綺麗に切断して分離することができる。

【0011】

【実施例】【実施例1】厚さ330 μm 、大きさ2インチのサファイア基板上に、n型Ga N 層とp型Ga N 層とが合わせて5 μm の厚さで積層されたウエハーを用意し、そのp型Ga N 層、およびn型Ga N 層の上に、常法に従い電極パターンを作成する。次に、ウエハーのサファイア基板側を研磨機により研磨して、基板を100 μm の厚さにラッピング、およびポリッシングする。ポリッシングで基板を鏡面均一とし、容易にサファイア基板側から電極パターンが確認できるようする。

【0012】次に、Ga N 層側に粘着テープを貼付し、

5

スクライバーのテーブル上に張り付け、真空チャックで固定する。テーブルはX軸（左右）、Y軸（前後）方向に移動することができ、回転可能な構造となっている。固定後、スクライバーのダイヤモンド針で、サファイア基板をX軸方向に300 μ mピッチ、5 μ mの深さで一回スクライブする。テーブルを90°回転させて今度はY軸方向に同様にしてスクライブする。このようにして300 μ m角のチップになるようにスクライブラインを入れる。

【0013】スクライブ後、真空チャックを解放すると、ウエハーはすでに大部分がチップ状に分離されていた。最後にウエハーをテーブルから剥し取り、サファイア基板側から軽くローラーで押さえることにより、2インチ ϕ のウエハーを300 μ m角のチップに分離し、チップの切断面にクラック、チッピング等が発生しておらず外形不良の無いものを取りだしたところ、歩留は95%以上であった。

【0014】【実施例2】研磨工程において、サファイア基板の厚さを80 μ mとする他は実施例1と同様にし

6

て、チップに分離したところ、98%以上の歩留であった。

【0015】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の方法によると、窒化ガリウム系化合物半導体と薄く研磨したサファイア基板との熱膨張率、結晶構造の差、つまりミスマッチによる欠点を逆に積極的に利用し、ウエハーが反り返る応力を用いて分離するため、へき開性を有していない窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーでも、スクライブによって、歩留よく綺麗に切断することができる。またスクライブするため、ダイシングで切断する方法に比べて、細かいチップが数多くでき、生産性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の方法により切断される窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーの模式断面図。

【符号の説明】

- 1.....サファイア基板
- 2.....窒化ガリウム系化合物半導体

【図1】

